

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(12) Publication of Unexamined Patent Application (A)

(11) Patent (KOKAI) number: H1-204424

(43) KOKAI Date (Date of Disclosure): August 17, 1989

(51) Int. Cl⁴

Identification Symbol

JPO File Number

H 01 L 21/302

C-8223-5F

Requests for Examination Filed: No requests filed

Number of Claims: One

(6 pages total)

(54) Title of Invention: Etching Apparatus

(21) Application Number: S63-29792

(22) Date of Filing: February 9, 1988

(72) Inventor: Takao Horiuchi

(72) Inventor: Izumi Arai

(72) Inventor: Yoshifumi Tawara

(71) Applicant: Tokyo Electron Ltd.

Specification:

1. Title of Invention
Etching Apparatus

2. Claims

Etching apparatus that is specific in that it is equipped with a pressure regulating means wherein the pushing force of a pushing means is freely set at the desired pressure and using the force of a pushing means, the body to be treated that is placed onto one of the diagonally placed electrodes positioned at set distance, then electric power is imposed between the two electrodes making plasma of the reaction gas, thereby etching the above-mentioned body to be treated.

3. Detailed Explanation of the Invention

<Purpose of the Invention>

<Industrial Field of Application>

This invention is related to etching apparatus.

<Prior Art>

In recent years, as an etching apparatus that can form meticulous patterns of various thin films in high precision, the plasma etching apparatus, that uses reaction elements of gas plasma thus making it possible to automate and simplify the complicated manufacturing process of semiconductor devices is gathering interest.

This plasma etching apparatus is the system that performs the etching process on the body to be treated such as the semiconductor wafer using the reaction elements of gas plasma that was created by imposing high frequency power to a pair of electrodes located in an airtight container, such as the high frequency electrode, making plasma of the reaction gas and such as argon gas that is supplied into the airtight container.

For such etching apparatuses as patent# S61-212023, #S62-105347, and #S60-13063, since semiconductor wafers are etched in a desired vacuum atmosphere, a vacuum

adsorption system cannot be used to hold the wafers. Instead, all the above-mentioned technologies apply the system that holds semiconductor wafers at its edges using a ring shaped clamping system.

<Problem that the Invention is to Solve>

In the above-mentioned conventional method, it certainly holds semiconductor wafers, however, it raises the problem that if the pressure of the above mentioned clamping does not press the above mentioned wafer at the set force, the entire contact surface of the wafer does not contact uniformly to the surface of the electrode, and thus etching uniformity cannot be achieved.

Uniformed etching on the surface of a semiconductor wafer can be achieved when an electrode contacts the entire rear surface of the semiconductor wafer. In other words, only the surface area where it contacts the electrode shall be etched and it is difficult to etch the area where it does not contact the electrode.

Generally speaking, since several heated treatments are performed on semiconductor wafers in front end processes, by the time it reaches the etching process, each wafer has a slightly different distortion like slacks, especially when the conditions of front end process are different, such as when the type of semiconductor device created is different, and thus difficult to contact the entire rear surface of the wafer to the electrode using a general condition wafer set up. Therefore, by shaping the surface of the above-mentioned electrode in R shape, slightly inclined from the center to its edges. In other words making the electrode into a convex shape and setting the semiconductor wafer on such electrode by clamping the edges to the direction of the electrode, it contacts roughly the entire rear surface of the semiconductor wafer to an electrode. In such case, if the clamping pressure force to the edges of a semiconductor wafer is decreased from the specified pressure, these edges will not contact with the electrode and levitate, thus creating the non-contact area that was mentioned above. Also, if the above-mentioned clamping pressure force exceeds the specified pressure, the center of the wafer will not contact with the electrode and levitate, also it creates the above-mentioned non-contact area, hence the above-mentioned deviation of the clamping pressure causes defective etching.

This invention is made to overcome the above mentioned problems and to provide the etching apparatus that eliminates deviation of the pushing force that pushes to set up the body to be treated on the surface of an electrode, thus making it possible to uniformly etch the entire surface of the body to be treated.

<Structure of the Invention>

<Means of Solving the Problems>

This invention is to acquire the etching apparatus that is specific in that is equipped with a pressure regulating means wherein the pushing force of a pushing means is freely set at the desired pressure and using the force of a pushing means, the body to be treated that is placed onto one of the diagonally placed electrodes positioned at set distance, then electric power is imposed between the two electrodes making plasma of the reaction gas, thereby etching the above-mentioned body to be treated.

<Action>

By providing a pressure regulating means wherein the pushing force of a pushing means is freely set at the desired pressure and using the force of a pushing means, it made it possible to preset the desired pressure depending on the type of the body to be treated or

front end process conditions, plus it prevents defective etching due to the levitated edges of the body to be treated when the pushing force is decreased from the specified pressure, and due to the levitated center of the body to be treated when the pushing force exceeds the specified pressure and thus provides uniformed etching.

<Working Example>

The below using figures, explains working examples that applied this invention to the semiconductor wafer etching treatment.

Upper part of the reaction container (1) that is structured to anodize the surface of a conductive material like aluminum and maintains an airtight inside is equipped with the electrode body (4) that can go up and down via the ascent and descent system (2) such as with air cylinder or pole screws and via the connecting pole (3). This electrode body (4) is anodized on its surface with conductive material such as aluminum and equipped with a cooling means. This cooling means is structured for example to control liquid like water at a specific temperature and circulate it by forming a flow path (5) that goes through the inside of the electrode body (4), and by connecting to a cooling means (not shown) located outside of the above-mentioned reaction container (1) via connected pipes (6) next to the flow path (5). The lower part of such electrode body (4) has the upper electrode (7) made of amorphous carbon that is electronically connected to the above-mentioned electrode body (4). A slight space (8) is formed between the upper electrode (7) and the electrode body (4) and the gas-supplying pipe (9) is connected to the space (8). This gas-supplying pipe can freely supply reaction gas such as argon or fuleon (?) from the gas supply source (not shown) outside of the reaction container (1) to the above-mentioned space (8). The upper electrode (7) has a plurality of holes (10) in order to flow out the reaction gas from the space (8) via the above-mentioned upper electrode (7) to the inside of the reaction container (1). Furthermore, the insulation ring (11) is placed surrounding this upper electrode (7) and the electrode body (4), and a sealed ring (12) that is extended from the bottom of the insulation ring (11) to the bottom edge of the above mentioned upper electrode (7) is also placed. This sealed ring (12) is formed with an insulator such as PTEF with the intention of making plasma at roughly the same caliber as the body to be etched, for example the semiconductor wafer (13). Also, the above-mentioned semiconductor wafer (13) can be freely set up on the surface of the lower electrode (14) that is diagonally located to the above-mentioned upper electrode (9). This lower electrode (14) is for example an anodized flat plate made of aluminum and shaped in R shape, slightly inclined from the center to its edges; in other words, the electrode is in a convex shape. The pushing means such as the clamp ring (15) that pushes the above-mentioned semiconductor wafer (13) is located at the surrounding edges of the lower electrode (14) in such shape, thus adjust to the caliber of the semiconductor wafer (13) in order to contact the surrounding edges of the semiconductor wafer (13) along to the shape of the lower electrode (14) surface. This clamp ring (17) is, for example made of aluminum and anodized on its surface, and by anodizing the surface it creates an aluminum insulation thin film, or it is made of silicon ceramic. This clamp ring (15) is connected to plurality of, for example 4 shafts (16), and these shafts (16) are connected together as one with the ring (17) located outside of the above-mentioned reaction container (1) using means such as bis stop. The ascent and descend mechanism that moves the ring (17) up and down, such as the air cylinder (18), is set up, and it freely ascends and descends the above-mentioned clamp ring (15) by ascending and descending

the above-mentioned ring (17). During the ascend/descend movement, the above-mentioned shaft (16) goes right through the outside of the reaction container (1), and folds up. Packing and the likes are applied to prevent any gas leak inside the reaction container (1). The holding pressure that pushes the semiconductor wafer (13) to the lower electrode (14) using the clamp ring (15) is constructed so as to freely set at the desired pressure by placing the pressure regulating means (19) that adjusts the driving force of the above-mentioned air cylinder (18), for example an air regulator in between the air supply tube (20). This pressure regulating means can be set up to be manually adjustable or to be automatically adjustable, for example adjusting the opening and closing of control valves, using signals from a pressure sensor monitor. These pressures can be set at the most appropriate value beforehand depending on the temperatures of the pretreatment during the plasma etching process, for example the diffusion process and oxidation process. Furthermore, near by the center of the above-mentioned lower electrode (14) lifter pin (not shown) that freely goes up and down is located so that it freely ascends/descends during the loading/unloading of the above-mentioned semiconductor wafers. In addition, there is a plurality of holes (10) -not shown- on the lower electrode (14) wherein cooling gas for the semiconductor wafer (13), such as helium gas, freely flows out. This lower electrode (14) has a cooling mechanism, such as the flow path (21) connected to the lower part of the lower electrode (14). The cooling means is set up by the liquid cooling system (not shown) adjacent to the connected pipes (22) that is joined to the flow path (21) that circulates cooling liquid, such as cooling water. Not limited to the liquid cooling system, the same effect can be achieved on this cooling means and the above-mentioned upper electrode (7) using either a natural air-cooling method, such as a heat radiant fin, a forced air cooling method that cools and circulates vapor, or an electric cooling method, such as a peltier effect. Also, between the distance from the side of the above-mentioned lower electrode (14) to the inside of the above-mentioned reaction container (1) the exhaust ring (24) equipped with an exhaust hole (23) is located, and through the exhaust pipe (25) connected to the lower side of the reaction container (1), using an exhaust system (not shown) that freely exhausts gas inside the reaction container (1). Such lower electrode (14) and upper electrode (7) are electronically wired to an RF power source (26) and can freely radiate plasma used during etching process. The etching apparatus (27) is structured as such.

The next section, explains the operation of the etching apparatus (27). First, from the loading area (not shown) of the reaction container (1) load the body to be treated, such as the semiconductor wafer (13), then go through the lower electrode (14) around the center of the lower electrode (14) and receive the semiconductor wafer (13) with the lifter pin (not shown) in the up position which can freely go up and down, then contact the surface of the lower electrode (14) by lowering the lifter pin. Then push down the surrounding edges of the semiconductor wafer (13) to the direction of the lower electrode (14) by lowering the clamp ring (15). This pushing pressure movement is performed by the drive of the air cylinder (18), where the pushing pressure is controlled to the desired pressure by the pressure regulating means (19) that controls the pressure supplied from the air supply tube (20) to the air cylinder (18). This desired pressure is controlled within a range to prevent etching defects that occur when the pressure is lower than the specified value and thus the surrounding edges of the semiconductor wafer (13) do not contact with the lower electrode (14) and is levitated, or when the pressure exceeds the specified

value, and thus the center of the semiconductor wafer (13) parts from the lower electrode (14) and is levitated. The pressure range where such etching defects are prevented is, for example for 5" semiconductor wafer (13), about 2~17kgf wherein the pressure of the above-mentioned air cylinder (18), caliber and numbers of the cylinder are adjusted to the appropriate level. The pressure of the air cylinder (18) is limited by the pressure usage range of the equipment air at the operation location of the etching apparatus (27), thus the requires the air cylinder that is structured to be used within the applied pressure range. As indicated in Fig.1, this structure uses a single cylinder where the air cylinder (18) is placed in a downward position at the center of the ring (17), or as shown in Fig. 2, a double cylinder method where several, for example two air cylinders (18), are placed at the surrounding edges of the ring (17). The diameter of the air cylinder (18) is determined based on each situation. At that time, in order to prevent unregulated movement of the air cylinder (18) towards the bottom direction coil spring (not shown) it may be set up between the above-mentioned reaction container (1) and the ring (17). The example of the characteristics of such cylinder system is listed in Fig 3. A is a single 32mm diameter cylinder without coil springs, B is a single 32mm diameter cylinder with coil springs, C is two 20mm diameter cylinders with coil springs, D is 20mm cylinder without coil springs, E is a 20mm cylinder with coil spring. For example for a 5" semiconductor wafer (13) the pressure range to the surrounding edges of the semiconductor wafer (13) where etching defects can be prevented is about 2~17kgf. Since the pressure usage range of the equipment air at the operation location of the etching apparatus (27) is for example 4~6 kg/cm³, the appropriate structure of the cylinder in this case is D or E. The semiconductor wafer (13) is pressure-pushed using the appropriate air cylinder (18) as such the air pressure supplied to the cylinder (18) is adjusted to the desired level by the pressure regulating means (19), for example by installing an air regulator in between the air supply tube (20). This adjustment may be done manually or automatically by adjusting the opening and closing of control valves, using signals from a pressure sensor monitor.

These pressure pushing movements of the semiconductor wafer (13) pushes at a specific pressure by driving the ring (17), the shaft (16) and the clamp ring (15) with the air cylinder (18). At that time, as several numbers of shafts (16) drive the clamp ring (15), due to the mechanical gap and the like, the pressure at each point where the clamp rings (15) contact the surrounding edges of the semiconductor wafer (13) are not equal in some case. Therefore, the gap is adjusted by changing the length of the shafts (16). For example, this length adjustment is done by inserting a shim such as an SUS thin plate in 10~100 μ m thickness in between the shaft (16) and the ring (17), or may it can be a micro meter method that rotates a bolt shaped member against the screw heads formed around the outer diameter of the above-mentioned shaft (16). With this height adjustment, the uniformity of etching can be further improved. As described, after placing the above-mentioned semiconductor wafer (13) onto the surface of the lower electrode (14) keep it inside the above-mentioned reaction container (1) which it to be air tight, then set the inside at the desired vacuum state. This vacuum operation can be performed in advance at the loading stage of the semiconductor wafer (13) using an extra chamber.

Next, descend the electrode body (4) using the ascend and descend system (2) via the connecting pole (3) then arrange the upper electrode (7) and the lower electrode (14) at the desired distance, for example at a few μ m. Then reaction gas such as argon gas is

supplied into the space (8) from a gas supply (not shown) through the gas-supplying pipe (9). The reaction gas supplied into the space (8) flows out through a plurality of holes (10) onto the surface of the semiconductor wafer (13). At the same time, by RF power source (26), high frequency electric power is imposed between the upper electrode (7) and the lower electrode (14) making plasma of the reaction gas, thereby etching the semiconductor wafer (13). Here, the upper electrode (7) and the lower electrode (14) are heated and thermally expand by the heat from the imposed high frequency electric power. Because the upper electrode (7) is made of amorphous carbon and the electrode body (4) is made of aluminum, the difference in coefficient of thermal expansion may cause cracking. In order to prevent this cracking, cooling water is supplied from a cooling means (not shown) through the connected pipe (6) into the flow path (5) to indirectly cool the upper electrode (7). Also, if the lower electrode (14) is heated to high temperature, the temperature of the semiconductor wafer (13) also changes resulting in adverse effect to the etching. Therefore, the lower electrode (14) is also cooled by cooling water supplied from a cooling means (not shown) through connected pipe (22) into the flow path (21). In order to treat the wafer (13) in a constant condition, the cooling water is respectively controlled at about 20 to 70 degree C.

The exhaust of exhaust gas from the etching and reaction container (1) from loading the wafer (13) are adequately exhausted through the exhaust hole (23) and exhaust pipe (25) attached to the exhaust ring (24) by the exhaust system (not shown) installed outside the reaction container (1).

In the above example, the clamp ring (15) which is connected to several shafts (16) was used as a means to pressure-push the semiconductor wafer (13). However, not limited to that, the same effect can be achieved by placing several hooks around the circumference of the semiconductor wafer (13) and by pushing the wafer (13) using the hooks.

As discussed previously per the above working example, by providing a pressure regulating means wherein the pushing force of a pushing means is freely set at the desired pressure, thereby easily adjusting to a specific pressure, thus defective etching at the following parts can be prevented: a part of the peripheral part of the body to be treated when the levitated pushing force is decreased from the specific pressure; and a levitating part of the central part of the body to be treated when the pushing force exceeds the specific pressure.

<Effects of the Invention>

As described above, per this invention, since the pushing force of a pressure regulating means that contacts the body to be treated can be set freely at the desired pressure, the entire rear surface of the body to be treated can contact the surface of the electrode body, thus it enables improved etching uniformity and the prevention of etching defects.

4. Brief Explanation of Drawings

Fig. 1 shows schematics of an etching apparatus to explain one working example of this invention. Fig 2 shows other working examples besides Fig 1. Fig 3 shows characteristics of the air cylinder for working example Fig 1.

13	Semiconductor Wafer	14	Lower Electrode
15	Clamp Ring	16	Shaft
17	Ring	18	Air Cylinder
19	Pressure Regulating Means	27	Etching Apparatus

Applicant: Tokyo Electron Ltd.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-204424

(43)Date of publication of application : 17.08.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

(21)Application number : 63-029792

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 09.02.1988

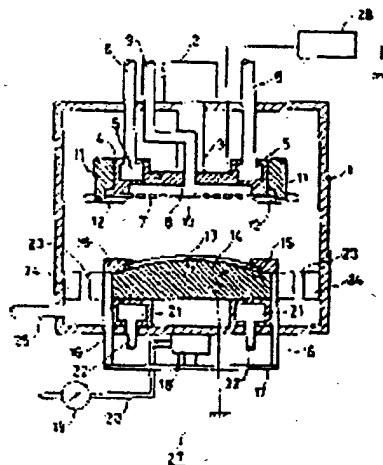
(72)Inventor : HORIUCHI TAKAO
ARAI IZUMI
TAWARA YOSHIFUMI

(54) ETCHING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To perform uniform etching on the entire surface of a body to be treated, by providing a pressure regulating means wherein the pushing force of a pushing means is freely set at desired pressure, thereby eliminating the deviation of the pushing force of the means which pushes an electrode plate.

CONSTITUTION: The pushing force of a means which pushes a body to be treated 13 toward an electrode 14 is freely set at desired pressure in a pressure regulating means 19. Therefore, the desired pressure can be preset in correspondence with the kinds and the pretreating conditions of the body to be treated 13. Furthermore, defective etching at the following parts can be prevented: i.e. a part of the peripheral part of the body to be treated 13 when the levitated pushing force is decreased from the specified pressure; and a levitating part of the central part of the body to be treated when the pushing force exceeds the specified pressure. Thus, uniform etching can be performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-204424

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)8月17日

H 01 L 21/302

C-8223-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 エッチング装置

⑯ 特 願 昭63-29792

⑰ 出 願 昭63(1988)2月9日

⑱ 発 明 者 堀 内 隆 夫 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株式会社内

⑲ 発 明 者 新 井 泉 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株式会社内

⑳ 発 明 者 田 原 良 文 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株式会社内

㉑ 出 願 人 東京エレクトロン株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

明 細 書

1. 発明の名称

エッチング装置

2. 特許請求の範囲

所定の間隔を開けて対向配置した電極の一方に設定された被処理体を押圧手段で上記電極表面に押圧し、この電極間に電力を印加して処理ガスをプラズマ化し、このプラズマ化した処理ガスにより上記被処理体をエッチングする装置において、上記押圧手段の押圧力を所望圧力に設定自在にした圧力調整手段を具備したことを特徴とするエッチング装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明は、エッチング装置に関する。

(従来の技術)

近年、半導体素子の複雑な製造工程の簡略化、工程の自動化を可能とし、しかも微細パターンを高精度で形成することが可能な各種薄膜のエッチ

ング装置として、ガスプラズマ中の反応成分を利用したプラズマエッチング装置が注目されている。

このプラズマエッチング装置は、気密容器内に配置された一対の電極例えば高周波電極に高周波電力を印加することで気密容器内に導入した反応気体例えばアルゴンガス等の反応気体をプラズマ化し、このガスプラズマ中の活性成分を利用して被処理体例えば半導体ウエハのエッチングを行なう装置である。

この様なエッチング装置は、例えば特開昭61-212023号、特開昭62-105347号、実開昭60-130633号公報に開示されている如く、半導体ウエハを所望の真空中でエッチング処理するため、上記半導体ウエハの保持に真空吸着機構を使用することができず、上記何れの技術も半導体ウエハの周縁をリング状のクランプ機構で保持する構成となっている。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら上記従来の技術では、半導体ウエハを真実に保持することは可能であるが、上記ク

ランプリングの押圧力が所定圧力で上記半導体ウエハを押圧しないと、電極表面に半導体ウエハの当接面全面が均一に接触されず、エッチングが均一とならない問題が発生する。

半導体ウエハ表面のエッチングは、この半導体ウエハ表面全面に電極が接触した場合に半導体ウエハ表面が均一にエッチングされる。即ち、電極と接触した部分に対向する表面のみがエッチングされ、電極と接触していない部分に対向する表面のエッチングは阻害となる。

一般に半導体ウエハは前工程において加熱処理が複数回行なわれているため、エッチング処理時の半導体ウエハは夫々のウエハで多少異なるたわみなどの歪み持に前工程の条件が異なる場合例えば形成される半導体素子の種類が異なる場合、一定条件のウエハの設定ではこの半導体ウエハの表面全面が電極に接触することは困難となるため、上記電極表面を中心部から周縁部に多少傾斜するRに形成即ち電極を凸形状とし、この電極に半導体ウエハを設定して周縁部を電極方向へクランプ

させることにより半導体ウエハ表面のほぼ全面を電極に接触させている。この場合、半導体ウエハ周縁部のクランプ圧を所定圧力より低くすると半導体ウエハ周縁部が電極と接触せずに浮いた状態となり、上記したエッチングされない部分が発生し、また、上記クランプ圧を所定圧力より高くすると半導体ウエハの中心部分が電極から離れ、浮いた状態となり上記と同様にエッチングされない部分が発生するため、上記クランプ圧のずれによりエッチング不良が発生してしまう問題があった。

本発明は上記点に対処してなされたもので、被処理体を設定するために電極板上に押圧する手段の押圧力のずれをなくし、被処理体全面の均一なエッチングを可能としたエッチング装置を提供しようとするものである。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

本発明は、所定の間隔を開けて対向配置した電極の一方に設定された被処理体を押圧手段で上記電極表面に押圧し、この電極間に電力を印加して

処理ガスをプラズマ化し、このプラズマ化した処理ガスにより上記被処理体をエッチングする装置において、上記押圧手段の押圧力を所望圧力に設定自在にした圧力調整手段を具備したことを特徴とするエッチング装置を得るものである。

（作用）

本発明は、被処理体を電極に押圧する手段の押圧力を所望圧力に設定自在な圧力調整手段を取付けたことにより、被処理体の種類や当接面条件に応じて予め所望の圧力への設定を可能とし、押圧力が所定圧力より低下した場合の被処理体周縁部の浮上による当該部分のエッチング不良、及び押圧力が所定圧力より上昇した場合の被処理体中心部の浮上による当該部分のエッチング不良を防止し、均一なエッチングを可能とするものである。

（実施例）

以下、本発明装置を半導体ウエハのエッチング処理に適用した実施例につき、図面を参照して説明する。

電性材質例えばアルミニウム膜で表面をアル

マイト処理し、内部を気密に保持する如く構成された反応容器(1)内の上部には、昇降機構(2)例えばエアシリンダーやボールネジ等と連結棒(3)を介して昇降可能な電極体(4)が設けられている。この電極体(4)は導電性材質例えばアルミニウム膜で表面にアルマイト処理を施したもので、この電極体(4)には冷却手段が備えられている。この冷却手段は、例えば電極体(4)内部に循環する流路(5)を形成し、この流路(5)に接続した配管(6)を介して上記反応容器(1)外部に設けられた図示しない冷却手段に連通し、液体例えば水を所定温度に制御して循環する構造となっている。このような電極体(4)の下面には例えばアモルファスカーボン製上部電極(7)が、上記電極体(4)と電気的接触状態で設けられている。この上部電極(7)と電極体(4)との間には多少の空間(8)が形成され、この空間(8)にはガス供給管(9)が接続しており、このガス供給管(9)は上記反応容器(1)外部の図示しないガス供給源からの反応ガス例えばアルゴンやフロン等を上記空間(8)に供給自在としている。この空間(8)に供給された反応

ガスを上記上部電極(7)を介して反応器(1)内部へ流出する如く、上部電極(7)には複数の孔(10)が形成されている。また、この上部電極(7)及び電極体(8)の間隙には絶縁リング(11)が設けられており、この絶縁リング(11)の下面から上記上部電極(7)下面周縁部に伸びたシールドリング(12)が配設されている。このシールドリング(12)は、エッチング処理される被処理体例えば半導体ウエハ(13)とほぼ同じ口径にプラズマを発生可能な如く、絶縁体例えば四弗化エチレン樹脂製で形成されている。また、上記半導体ウエハ(13)は上記上部電極(7)と対向する位置に設けられた下部電極(14)表面に設定自在となっている。この下部電極(14)は例えばアルミニウム製で表面にアルマイト処理を施してある平板状のものであり、この下部電極(14)の上面は中心部から周縁部に多少傾斜するRに形成即ち電極を凸形状としている。このような形状の下部電極(14)の周縁部には上記半導体ウエハ(13)を押圧する昇降手段例えばクランプリング(15)が配設しており、上記半導体ウエハ(13)の周縁部を下

部電極(14)表面の形状に沿って当接させる如く半導体ウエハ(13)の口径に適應させている。このクランプリング(15)は例えばアルミニウム製で表面にアルマイト処理を施し、このアルマイト処理により表面に結晶性のアルミナの被覆を設けたもの或いは石英セラミック製であり、このクランプリング(15)は複数本例えば4本のシャフト(16)に接続しており、このシャフト(16)は上記反応器(1)外部に設けられたリング(17)にピス止め等の手段により接続して一体型となっている。このリング(17)を昇降駆動する昇降機構例えばエアシリンダー(18)が設けられており、上記リング(17)を昇降駆動することにより上記クランプリング(15)を昇降自在としている。この昇降の際、上記シャフト(16)が反応器(1)外部へ貫通し開動するため、パッキング等を受けて反応器(1)内部のガスリークを防止している。このクランプリング(15)により半導体ウエハ(13)を下部電極(14)へ押え付ける即ち保持する圧力は、上記エアシリンダー(18)の駆動圧を調整する圧力調整手段(19)例えばエア

レギュレーターをエア供給管(20)の途中に設け、所望圧力に設定自在な如く構成されている。この圧力調整手段(19)はマニュアルで調整可能にしてもよいし、或いは圧力センサー等で昇降圧をモニターし、この圧力センサーの信号に応じて自動調整、例えばコントロールバルブの開閉による調整でもよい。この調整は、プラズマエッチング工程の前処理例えば洗液工程や酸化工程などの処理温度に応じて予め最適な圧力に設定しておくことが可能となる。また、上記下部電極(14)の中心付近には図示しない昇降自在なりフターピンが設けられており、上記半導体ウエハ(13)の搬送時における昇降を自在としている。また、この下部電極(14)には図示しない複数の孔が設けられており、この複数の孔から半導体ウエハ(13)冷却用ガス例えばヘリウムガスを流出自在としている。また、この下部電極(14)には冷却機構例えば下部電極(14)下面に接して流路(21)が設けられ、この流路(21)に接続した配管(22)に流設している放冷却液(図示せず)により冷却液例えば冷却水の循環に

よる冷却手段が設けられている。この冷却手段及び上記上部電極(7)は、被処理体に限定するものではなく放熱フィン等による自然空冷、気体を冷却新媒させる強制空冷、ペルチェ効果素子等による電気的冷却等でも同様に行なうことができる。また、上記下部電極(14)の側部から上記反応器(1)の内面までの隙間に排気孔(23)を備えた排気リング(24)が嵌合しており、この排気リング(24)下方の反応器(1)側壁に接続した排気管(25)を介して、図示しない排気装置等により反応器(1)内部のガスを排気自在としている。このような下部電極(14)及び上部電極(7)はR.F.電極(26)に電気的接続状態で、エッチングの際に使用するプラズマ放電を発生自在としている。このようにしてエッチング装置(27)が構成されている。

次に、上述したエッチング装置(27)の動作を説明する。まず、反応器(1)の図示しない搬入部から被処理体例えば半導体ウエハ(13)を搬入し、下部電極(14)の中心付近に下部電極(14)を貫通して昇降自在なりフターピン(図示せず)を上昇させ

た状態で上記半導体ウエハ(13)を受け取り、リフター(12)を下降させて下部電極(14)の表面に当接させる。そして、半導体ウエハ(13)の周縁部をクランプリング(15)の下降により下部電極(14)方向へ押圧する。この押圧動作はエアシリンダー(18)の駆動により行なわれるが、この押圧力はエアシリンダー(18)にエア供給管(20)から供給されるエアの圧力を圧力調整手段(19)により所望圧力に制御している。この所望圧力は、所定値より低圧となり上記半導体ウエハ(13)周縁部が下部電極(14)と接触せずに浮いた状態によるエッチング不良の発生、及び所定値より高圧となり上記半導体ウエハ(13)中心部が下部電極(14)から離れ浮いた状態によるエッチング不良の発生を夫々防止できる程度の圧力範囲に制御する。このエッチング不良の発生を夫々防止できる程度の半導体ウエハ(13)周縁部を押圧する荷重範囲は、例えば5インチ半導体ウエハ(13)では2~17kgf程度に設定されるように上記エアシリンダー(18)の圧力、内径、本数等が適宜選択される。このエアシリ

ンダー(18)の圧力はエッチング装置(27)使用場所における設備エアの使用圧力範囲に限定され、この使用圧力範囲内で使用できる構成のエアシリンダー(18)が必要となる。この構成は第1図に示すようにリング(17)の中心部に向きエアシリンダー(18)を設ける1本シリンダー機構または第2図に示すようにリング(17)の周縁部に複数本例えば2本のエアシリンダー(18)を設ける2本シリンダー機構とし、各々に応じてエアシリンダー(18)の内径を選択する。この時、エアシリンダー(18)の下方内への不規則な動きを抑制するために上記反応容器(1)とリング(17)の間にコイルスプリング(図示せず)を設けてもよい。このようなシリンダー機構の特性例を第3図に示す。Aは内径32mmのシリンダー1本で上記コイルスプリングを設けていない構成、Bは内径32mmのシリンダー1本でコイルスプリングを設けた構成、Cは内径20mmのシリンダー2本でコイルスプリングを設けた構成、Dは内径20mmのシリンダー1本でコイルスプリングを設けていない構成、Eは内径

20mmのシリンダー1本でコイルスプリングを設けた構成の特性例であり、例えば5インチ半導体ウエハ(13)ではエッチング不良の発生を夫々防止できる半導体ウエハ(13)周縁部を押圧する荷重範囲は2~17kgf程度で、更にエッチング装置(27)使用場所における設備エアの使用圧力範囲例えば4~6kgf/cm²であることからこの場合の適当なシリンダーの構成はDまたはEであることが伴る。このように適当なエアシリンダー(18)を使用して半導体ウエハ(13)を押圧するが、このシリンダー(18)に供給するエア圧を圧力調整手段(19)例えばエアレギュレーターをエア供給管(20)の途中に設け、所望圧力に調整する。この調整はマニュアルでもよいし、圧力検出手段例えば圧力センサー等で押圧力をモニターし、この圧力センサーの信号に応じての自動調整例えばコントロールバルブの開閉による調整でもよい。

このような半導体ウエハ(13)の押圧動作は上記選択されたエアシリンダー(18)でリング(17)、シャフト(16)、クランプリング(15)を駆動して所

定圧力で押圧する。この時、シャフト(16)を複数本でクランプリング(15)を駆動しているため、半導体ウエハ(13)周縁部にクランプリング(15)が各点において、一定圧で当接されない場合が、機械的な誤差等により発生する。そのため、この誤差を上記シャフト(16)の長さを変化させることにより調整する。この長さの調整は例えばシャフト(16)とリング(17)との接触部の間にシム例えば厚さ10~100μm程度のSUS製の薄板を挿入したり、或いは上記シャフト(16)の外周にネジ山を形成し、これに対応するナット状体を回転させるマイクロメータのような形式としてもよい。この高さ調整によりエッチングの均一性をより向上させることができる。このように上記半導体ウエハ(13)を下部電極(14)表面に支持した後、上記反応容器(1)内部を気密に設定し、内部を所望の真空状態に設定する。この真空動作は、周知である予備室の使用により半導体ウエハ(13)搬送時に予め実行しておいてもよい。

次に、昇降機構(2)により反応容器(1)を介して電極

体部を下降させ、上部電極(13)と下部電極(14)の所望の間隔例えば数mm程度に設定する。そして、図示しないガス供給源より反応ガス例えばアルゴンガス等をガス供給管(18)を介して空間(19)へ供給する。この空間(19)へ供給された反応ガスは上部電極(13)に設けられた複数の孔(10)から上記半導体ウエハ(13)表面へ流出する。同時にRF電源(26)により上部電極(13)と下部電極(14)との間に高周波電力を印加して上記反応ガスをプラズマ化し、このプラズマ化した反応ガスにより上記半導体ウエハ(13)のエッチングを行なう。この時、この高周波電力の印加により上部電極(13)及び下部電極(14)が高熱となり熱膨張が発生する。この場合、この上部電極(13)の材質はアモルファスカーボン製であり、これと当接している電極体(14)はアルミニウム製であるため、熱膨張係数が異なり、ひび割れが発生する原因となる。このひび割れの発生を防止するため電極体(14)内部に形成された流路(21)に配管(22)を介して連設している冷却手段(図示せず)から冷却水を流し、間接的に上部電極(13)を冷却している。

以上述べたようにこの実施例によれば被処理体を電極に押圧する手段の押圧力を所望圧力に設定自在な圧力調整手段を設けたことにより、所定圧力への調整を容易とし、押圧力が所定圧力より低下した場合の被処理体周縁部の浮上によるエッチング不良、及び押圧力が所定圧力より上昇した場合の被処理体中心部の浮上によるエッチング不良を防止することが可能となる。

(発明の効果)

以上説明したように本発明によれば、被処理体を電極表面に接触させる押圧手段の押圧力が調整自在であるため、上記被処理体の裏面全面を電極表面に接触させることができ、エッチングの均一性の向上及びエッチング不良の防止が可能となる。そのため、被処理体の歩留まりを向上させることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明装置の一実施例を説明するためのエッチング装置の成図、第2図は第1図の他の実施例説明図、第3図は第1図の一実施例であ

また、下部電極(14)が高熱になっていくと、半導体ウエハ(13)の温度も変化し、エッチングに悪影響を与えてしまうため、この下部電極(14)も下部に形成された流路(21)に配管(22)を介して連設している冷却装置(図示せず)から冷却水を流すことにより冷却している。この時、上記半導体ウエハ(13)を一定で処理するために、上記冷却水は夫々20〜70℃程度に制御している。

尚、エッチング後の排ガス及び半導体ウエハ(13)搬送時の反応容器(1)内の排気は、排気リング(24)に設けられた排気孔(23)及び排気管(25)を介して反応容器(1)外部に設けられた排気装置(図示せず)により適宜排気される。

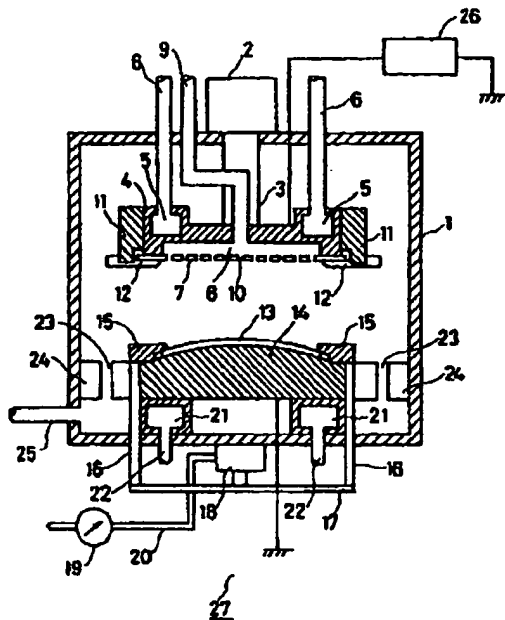
上記実施例では半導体ウエハ(13)を押圧する手段として複数のシャフト(16)に接続したクランプリング(15)により押圧する構成で説明したが、これに限定するものではなく、上記半導体ウエハ(13)円周部に複数の爪を配設し、この爪により半導体ウエハ(13)を押圧する構成にしても同様な効果を得ることができる。

るエアシリンダーの特性例の図である。

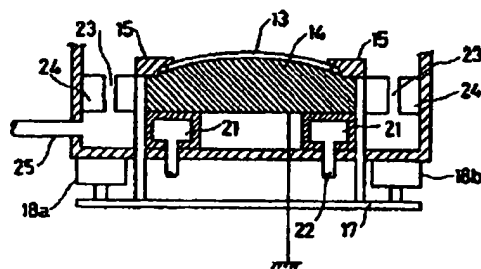
- | | |
|-------------|-------------|
| 13…半導体ウエハ、 | 14…下部電極、 |
| 15…クランプリング、 | 16…シャフト、 |
| 17…リング、 | 18…エアシリンダー、 |
| 19…圧力調整手段、 | 27…エッチング装置。 |

特許出願人 東京エレクトロン株式会社

第 1 図



第 2 図



第 3 図

